

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-083520

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1333

G02F 1/1343

(21)Application number : 11-258888

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.09.1999

(72)Inventor : KAWADA YASUSHI

KITSU HIROKO

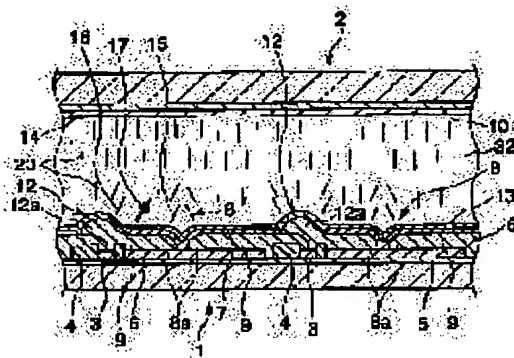
OSADA HIROYUKI

(54) MULTI-DOMAIN TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure high transmittance and a wide viewing angle by forming a structure which becomes a domain division-forming factor only on one substrate and constructing tilt controlling and alignment dividing structure with a pixel electrode component and an insulation layer shape at the lower part of the pixel electrode.

SOLUTION: Recessing inclined parts 8 are formed on an insulation layer 9. Respective pixel electrodes 7 are formed on the insulation layer 9 containing the recessed and inclined parts 8 and are electrically connected to the corresponding auxiliary capacitance electrodes 6 via the recessed and inclined parts 8. Division of liquid crystal alignment is induced on boundaries of inclined planes 8a, 12a of the recessed and inclined parts 8 and projected and inclined parts 12. Alignment of liquid crystal molecules 20 results in arrangements 15, 16 in which the long molecular axes are inclined with specified angles from the direction perpendicular to the glass substrate to the inclined directions of the inclined planes. Owing to the fact that the inclined directions of the inclined arrangements 15, 16 mutually coincide, the liquid crystal molecules 20 in the region surrounded by the inclined planes 8a and 12a incline toward the tilt direction 17 to form a domain.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.08.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-83520
(P2001-83520A)

(43)公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 2 F 1/1337	5 0 5	G 0 2 F 1/1337	5 0 5 2 H 0 9 0
1/1333	5 0 0	1/1333	5 0 0 2 H 0 9 2
	5 0 5		5 0 5
1/1343		1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-258888

(22)出願日 平成11年9月13日(1999.9.13)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 川田 靖

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式
会社東芝深谷工場内

(72)発明者 岐津 裕子

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株
式会社東芝生産技術センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

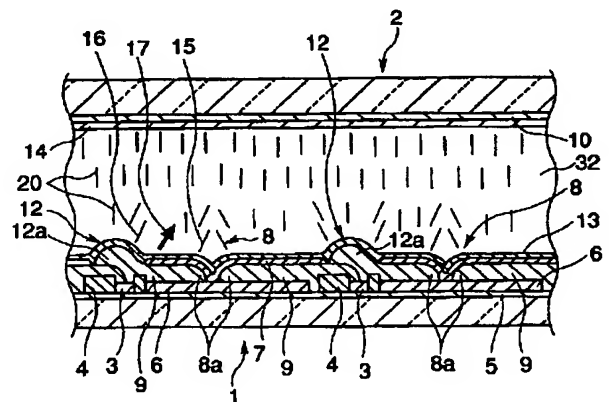
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチドメイン型の液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】対向基板との合わせ精度に依存せず、高い光透過率と広い視野角を確保することが可能なマルチドメイン型の液晶表示素子を提供することにある。

【解決手段】アレイ基板1と対向基板2との間には液晶層32が挟持されている。アレイ基板上には多数の画素電極7が設けられ、これら画素電極の下方には絶縁層9が設けられている。各画素電極の下方において、絶縁層9には凹状傾斜部8が形成されている。各画素電極周縁部において、隣合う画素電極の下に位置した絶縁層同士が所定幅だけ互いに重なり、凸状傾斜部12を構成している。これら凹状傾斜部および凸状傾斜部により、液晶分子のチルト方向を決定して配向分割している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の基板間に挟持された液晶層と、上記基板の一方あるいは両方に形成され、上記液晶層を構成する液晶分子を駆動する電極と、一方の基板のみに設けられ、上記液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部と、を備えたことを特徴とするマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項2】 上記一方の基板は、絶縁基板と、この絶縁基板上に設けられた複数の画素電極と、を備え、上記チルト制御部は、上記絶縁基板上で上記画素電極の下方に形成され凹凸形状を有した絶縁層を備えていることを特徴とする請求項1に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項3】 上記チルト制御部は、上記画素電極の周縁部において、隣合う画素電極の下に設けられた絶縁層同士を所定幅で互いに重ねて形成され上記液晶分子のチルト方向を決定して配向分割した凸状傾斜部を備えていることを特徴とする請求項2に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項4】 上記一方の基板は、上記画素電極の周縁部において上記絶縁基板上に設けられた配線を有し、上記チルト制御部は、上記配線上に形成されていることを特徴とする請求項2に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項5】 上記一方の基板は、上記画素電極の下方において上記絶縁基板上に形成され上記画素電極に電荷を供給する接続電極を備え、上記絶縁層は、上記画素電極と接続電極とを電気的に接続するためのコンタクトホールを含んでいることを特徴とする請求項2に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項6】 上記一方の基板は、絶縁基板と、この絶縁基板上に設けられた複数の画素電極と、を備え、上記チルト制御部は、上記絶縁基板上で上記画素電極の下方に形成されているとともに凹部を有した絶縁層と、上記凹部に対向して配置された独立電極と、を備え、上記各画素電極は、上記凹部に対応する領域に電極除去部を備えていることを特徴とする請求項1に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項7】 上記チルト制御部は、上記画素電極の周縁部において、隣合う画素電極の下に設けられた絶縁層同士を所定幅で互いに重ねて形成され上記液晶分子のチルト方向を決定して配向分割した凸状傾斜部を備えていることを特徴とする請求項6に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項8】 上記一方の基板は、上記画素電極の周縁部において上記絶縁基板上に設けられた配線を有し、上記凸状傾斜部は、上記配線上に形成されていることを特徴とする請求項6に記載のマルチドメイン型の液晶表

示素子。

【請求項9】 上記一方の基板は、絶縁基板と、この絶縁基板上に設けられた複数の画素電極と、上記画素電極の周縁部において上記絶縁基板上に設けられた配線と、を備え、

上記チルト制御部は、上記絶縁基板上で上記画素電極の下方に形成された絶縁層を備えているとともに、上記画素電極の周縁部において、隣合う画素電極の下に設けられた絶縁層同士を所定幅で互いに重ねて形成され上記液晶分子のチルト方向を決定して配向分割した凸状傾斜部を備え、

上記一方の基板は、上記画素電極上に重ねて形成された他の絶縁層と、上記他の絶縁層に形成されそれぞれ各画素電極の一部を露出した複数のスリット状の電界集中部と、を備えていることを特徴とする請求項1に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【請求項10】 上記画素電極の下方に設けられた絶縁層は、カラーフィルタ層により形成されていることを特徴とする請求項2に記載のマルチドメイン型の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチドメイン型の液晶表示素子に関し、特に、薄膜トランジスタ等の能動素子により駆動される高精細型の液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示素子を用いた表示装置は、軽量、薄型、低消費電力等の特徴を有していることから、OA機器、情報端末、時計、テレビ等のさまざまな分野で利用されている。特に、薄膜トランジスタ（以下TFTと称する）を用いた液晶表示素子は、その高い応答性から、携帯テレビやコンピュータのように、多くの情報を含んだデータを表示する表示用モニタに用いられている。

【0003】 近年、情報量の増大に伴い、画像の精細度や表示速度の向上が求められている。精細度の向上には、TFTアレイ構造の微細化により対応がなされている。一方、光のスイッチングを行う液晶層では、画素の微細化に伴い、単位時間当たりの動作速度が短くなるため、液晶材料の応答速度も現在のモードより2倍ないし数十倍速いものが要求される。

【0004】 これらの要求を満たす液晶モードとしてネマチック液晶を用いたOCB方式、VAN方式、HAN方式、 π 配列方式、スメクチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶（SSFLC）方式、反強誘電性液晶方式が検討されている。特に、VAN型配向モードは、従来のツイストネマチック型（TN）モードより速い応答速度が得られることや、垂直配向処理の採用により、従来、静電気破壊などの不良原因の発生が危惧されていた

10

20

30

40

50

ラビング配向処理工程を削除可能であることから、近年注目されている液晶表示モードである。

【0005】また、VAN型配向モードでは、視野角の補償設計が容易であることから、広視野角を実現するためのマルチドメイン型のVAN液晶モードが注目されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マルチドメイン型のVAN液晶モードでは、ドメイン分割により誘起されるドメイン境界等の発生により、光の透過率を確保し難いことや、能動素子の対向面上の電極抵抗値が大きくなり易いことが問題となる。

【0007】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、マルチドメイン型の液晶表示素子において、ドメイン分割形成要素となる構造が、液晶表示素子基板の一方の面上のみに形成され、かつ、画素電極の構成要素や画素電極下部の絶縁層形状によってチルト制御および配向分割構造が構成されることにより、対向基板との合わせ精度に依存せず、高い光透過率と広い視野角を確保することが可能な液晶表示素子を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る液晶表示素子は、透明電極構造を有する一対の基板と、これら透明基板間に挟持された液晶材料と、上記一方の基板のみに形成され液晶分子のチルト方向を制御するチルト制御部と、を備えたことを特徴としている。

【0009】また、この発明に係る液晶表示素子によれば、チルト制御部は、画素電極の下方に形成され、画素電極内で液晶分子のチルト方向を決定し配向分割する凹凸形状の絶縁層を有している。また、チルト制御部は、画素電極周辺部において、画素電極の下方に形成された絶縁層と隣接する他の画素電極の下方に形成された絶縁層とが所定幅で互いに重なり合った凸状傾斜部、あるいは、上記絶縁層と配線との積層構造によって構成された凸状傾斜部を備えている。

【0010】上記構成の液晶表示素子によれば、液晶分子のチルト方向を安定して制御でき、高い光透過率と広い視野角とを実現することができる。

【0011】上記一方の基板としては、TFT等の能動素子が形成されているアレイ基板が挙げられる。TFTは、a-Si、p-Si、ITO等の半導体層と、Al、Mo、Cr、Cu、Ta等の金属層とを重ね合わせることで、電気的に作用する素子として構成されている。特に、アレイ基板上に色表示用のカラーフィルタを造り込むCOA（カラーフィルタオンーアレイ）構造の場合、対向基板にカラーフィルタを形成する方式と異なり、透明基板同士の位置合わせが容易となり、製造効率の向上を図ることができる。

【0012】画素電極の下に形成する絶縁層としては、 SiO_x 、 SiN_x 、 Al_2O_3 などの金属酸化膜に代表される無機層や、ポリイミド、アクリル、エポキシなどに代表される有機層を用いるが、電気的に絶縁性に優れているとともにPEP（フォトエッチングプロセス）等によって加工が可能な透明材料であれば他の材料を用いてもよい。特に、絶縁材料自体が感光性を示すレジスト材料や感光性アクリル樹脂は、マスク露光を行うことにより所定形状にパターン形成可能であることから、本発明の絶縁層に適している。

【0013】また、上記絶縁層は、液晶分子の配向に特定の傾斜を誘起させるに十分な高さや傾きとが要求される。本発明者等は、実験的に絶縁層の形状パラメータを検討し、液晶表示素子として安定した動作が得られる寸法を見出した。

【0014】まず、絶縁層の高さは、1つの傾斜面を構成する層の厚みが $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の範囲となるように設定されていると、液晶分子の電気-光学特性が安定することを見出した。また、絶縁層の傾斜については、最大傾斜角が $30 \sim 89^\circ$ の斜面として形成されている場合、あるいは、円筒外周面のような湾曲面として構成されている場合に、液晶分子のチルト方向を安定して制御できることを見出した。

【0015】絶縁層により上述したような斜面を形成する場合、感光性を持たない無機絶縁層や有機絶縁層では、エッチング工程の制御によるテーパーエッチング法を用いることにより、斜面の形状制御が可能である。一方、感光性を示す有機絶縁層では、濃度勾配マスクを用いた露光によるテーパー形成や、一旦傾斜を持たないパターンを形成した後、加熱工程により絶縁層のメルトを誘起し、表面張力によって所定形状の傾斜面の形成することができる。

【0016】例えば、感光性アクリル樹脂等は、パターンニング後の加熱工程温度を制御することにより、容易に円筒面形状の傾斜を形成できる材料であり、プロセス安定性も高く本発明の絶縁層に適した材料である。

【0017】有機絶縁層中に特定波長の光を透過、吸収する顔料を分散してカラーフィルタとして用いた場合、画素電極の下に設けられた絶縁層、カラーフィルタ層、およびチルト制御層を1つの構成材料によって形成することができ、製造工程数や材料の低減を図り、低い製造コストで特性の優れた液晶表示素子を得ることができる。

【0018】一般に、液晶表示素子では、隣接する画素毎にRGB等のカラーフィルタ層を並列して形成することにより、カラー画像表示を可能としている。このように、隣接画素毎にカラーフィルタ層を形成する際、絶縁層同士を重ね合わせることで、液晶分子のチルト制御に必要な一方の傾斜構造を形成することができる。

【0019】また、隣接画素電極の下方にそれぞれ設け

られた絶縁層同士を一定の間隔で形成することにより、絶縁層の傾斜構造を得ることができる。すなわち、絶縁層同士を重ね合わせることで凸状の傾斜構造を得ることができ、あるいは、絶縁層間に隙間を設けることにより、凹状の傾斜構造を得ることができる。凸状傾斜構造と凹状傾斜構造とは、画素内のチルト配向分割をどのように制御するかの設計に応じて選択されるが、絶縁層をパターンニングする際にマスク寸法を変更することにより容易に選択可能であり、製造上も簡便な方法である。

【0020】以上のように、画素電極下部に設けた絶縁層自体の傾斜構造と、隣合う絶縁層同士により形成する傾斜構造とによって、各画素毎に所定の配向分割構造を形成し、高い光透過率および広い視野角を備えた液晶表示素子を実現することができる。

【0021】特に、画素電極下部に形成した絶縁層の凹状傾斜構造と、隣接する絶縁層同士が重なって形成された画素周辺部の凸状傾斜構造とによりチルト制御を行う場合、画素電極に電荷を供給する配線を、上記凹状傾斜構造に重ねて設けることにより、本来必要なチルト制御用の傾斜構造以外の傾斜構造領域が生じることがなく、画素部での光利用効率が向上し明るい表示特性を維持することができる。

【0022】画素電極に電荷を供給する配線としては、TFTから画素電極に電荷を供給するソース電極や画素電極への電荷供給を補助する補助容量電極からの配線等が挙げられる。一般に、これらの配線は、画素電極の下部に設けられた絶縁層に形成されているコンタクトホールやビアと呼ばれる凹所を介して画素電極に接続されているが、本発明によれば、画素領域に所定のパターンで形成された凹所傾斜構造をコンタクトホールとして利用することができる。この場合、従来、数 μm ~10 μm 程度の微小窪みで形成され電気的な接続の信頼性が低いコンタクトホールのコンタクト特性を向上することが可能となる。

【0023】一方、画素部の凹状傾斜構造と平坦部とで電界を生じさせるための独立した画素電極構造は、TFTアレイの形成工程において信号配線用に成膜されたAl薄膜やMoT薄膜などを用いて画素電極下部に所定パターンの独立電極を予め形成し、その上に凹凸構造を形成するための絶縁層を形成した後、予め形成した所定パターンの独立電極上に位置した絶縁層を除去することにより、絶縁層上に形成するITO膜と上記所定パターンの独立電極との間で電界を形成することが可能となる。独立電極により誘起される電界は、TFTアレイ基板上の画素電位に対して常に液晶層駆動電位より高い電位差が形成される信号状態となり、画素平坦部電極端から凹所構造部電極端へ電界が形成され、安定した液晶分子のチルト方向制御が可能となる。

【0024】更に、一方の基板上に形成する絶縁層としては、画素電極下部に設けられ傾斜構造を構成する絶縁

層、および画素電極全域を覆うように成膜されたSiO_x膜、あるいはアクリル系絶縁有機膜が用いられる。また、絶縁層の材料としては、使用する液晶材料の誘電率にもよるが、比較的誘電率の低い材料が好ましい。

【0025】

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら、この発明の実施の形態に係るマルチドメイン型の液晶表示素子およびその画素構造について詳細に説明する。図1に示すように、液晶表示素子は、所定の隙間をおいて対向配置されたアレイ基板1および対向基板2と、これらの基板間に挟持された液晶層3と、を備えている。

【0026】アレイ基板1は、透明絶縁基板としてのガラス基板を備え、このガラス基板上には、マトリクス状に延びた多数の信号線4および走査線5と、これら信号線4と走査線5との各交差部に接続されたTFT3と、接続電極となる補助容量電極6と、が設けられている。また、信号線4および走査線5で囲まれた各領域には、画素電極7が設けられ、対応するTFT3に電氣的に接続されている。また、画素電極7と補助容量電極6との間には絶縁層9が形成されている。

【0027】一方、対向基板2は、透明絶縁基板としてのガラス基板を備え、このガラス基板上にはITO（インジウム－ティン－オキサイド）からなる透明導電膜10がほぼ全面に亘って形成されている。そして、アレイ基板1および対向基板2の液晶層3と直接接する界面には、液晶分子20にそれぞれ基板に対して垂直な方向の配向を与える配向膜13、14が形成されている。これにより、液晶分子20は、その長軸が基板の界面に対して垂直な方向を向くように配向されている。

【0028】また、各画素領域において、絶縁層9には凹状傾斜部8が形成されている。この凹状傾斜部8は、隙間を置いて対向した一対の湾曲した傾斜面8aを有し、各画素領域内を信号線4とほぼ平行に延びている。そして、各画素電極7は凹状傾斜部8を含む絶縁層9上に形成され、この凹状傾斜部を介して対応する補助容量電極6に電氣的に接続されている。

【0029】更に、各画素電極7の周縁部における絶縁層9は、隣接する他の画素領域の絶縁層9と所定幅だけ互いに重なって形成され、その重複部により凸状傾斜部12を構成している。凸状傾斜部12は、対向基板2側に凸となる傾斜面12aを有し、信号線4とほぼ平行に延びているとともに、隣接する画素電極7間に位置している。

【0030】これら凹状傾斜部8および凸状傾斜部12の傾斜面8a、12aの界面において、液晶配向の分割が誘起され、液晶分子20の配向は、その長軸がガラス基板に対して垂直な方向から傾斜面の傾き方向に特定角度だけ傾斜した配列15、16となる。この傾斜配列15、16の傾き方向が互いに一致することにより、傾斜面8a、12a間に囲まれた領域の液晶分子20がチル

ト方向17に倒れ、ドメインを形成する。そして、1つの画素領域において、これらのドメインが複数形成されることにより、液晶分子20の異方性の補償効果が生じ、広い視野角を実現することができる。

【0031】次に、上述した基本構成を有する液晶表示素子の実施例および比較例を製造方法と合わせて説明する。

実施例1

図2に示すように、まず、公知の方法により、ガラス基板上に信号線4、走査線5等の配線類、TFT3、および補助容量電極6を形成した後、これらの上にアクリル系感光性樹脂を厚さ1.2μmで成膜し、90℃で120秒間だけプレアニールを施す。

【0032】続いて、平行露光装置により、画素電極と一対一に対応するマスクを用いてアクリル系感光性樹脂膜を露光し、更に、現像処理によりパターンニングする。その後、230℃で1時間ポストアニールを行い、アクリル系感光性樹脂膜をメルト処理および硬化処理することにより、それぞれ画素形成領域に位置しているとともに傾斜面8aを有する凹状傾斜部8を備えた第1絶縁層9aを形成する。

【0033】次に、上記と同様の工程により、それぞれ隣合う第1絶縁層9a間に位置した第2絶縁層9bおよび第3絶縁層9cを形成する。この場合、各第2絶縁層9bおよび第3絶縁層9cは傾斜面8aを有する凹状傾斜部8を備え、また、それぞれの端部は、画素領域の外側で隣接する他の絶縁層と重なり、凸状傾斜部12を形成する。

【0034】続いて、スパッタ装置により、第1、第2および第3絶縁層9a、9b、9c上に厚さ1000ÅのITO膜を成膜し、同時に、凹状傾斜部8を介して補助容量電極6に導通させる。そして、ITO膜に公知のフォトリソグラフィ工程を施して画素電極7を形成した後、配向膜13として厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を全面に形成することによりアレイ基板1が構成される。更に、アレイ基板1の配向膜13上において画素領域から外れた配線上に、画素電極10個に対して1個の割合で、アクリル系感光性樹脂を用いて高さ4μm、直径20μmのスペーサ22を形成した。

【0035】一方、対向基板2のガラス基板上に、透明導電膜として、ITOからなる厚さ1000Åの共通電極10を形成するとともに、共通電極に重ね配向膜14として、厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を形成する。

【0036】続いて、対向基板2周縁のシール領域に、シール材としてエポキシ系熱硬化性樹脂をディスペンサにより塗布する。そして、配向膜13、14が向い合うようにアレイ基板1および対向基板2をシール材を介して貼り合わせ、所定の荷重を印加しながら160℃で2時間、熱処理することにより、シール材を熱硬化する。

これにより、液晶分子注入用のセル30が形成される。その後、セル30内に負の誘電異方性を示す液晶材料を注入し封止することにより、垂直配向液晶層32を形成した。以上の工程により液晶表示素子が完成する。

【0037】図3は、上記のように構成された液晶表示素子の動作状態における、各画素内の液晶分子配向分割状態を示すもので、凹状傾斜部8および凸状傾斜部12により、安定して分割されたドメイン構造を確認することができる。

【0038】比較例1

図4は、図3に示した本発明の実施例1に対応した比較例1を示している。この比較例1に係る液晶表示素子を製造する場合には、まず、公知の方法により、ガラス基板上に信号線44、走査線45等の配線類、TFT43、および補助容量電極46を形成した後、補助容量電極46上にアクリル系感光性樹脂を厚さ1.2μmで成膜し、90℃で120秒間だけプレアニールを施す。

【0039】続いて、平行露光装置により、画素電極と一対一に対応するマスクを用いてアクリル系感光性樹脂膜を露光し、更に、現像処理によりパターンニングする。その後、230℃で1時間ポストアニールを行い、アクリル系感光性樹脂膜をメルト処理および硬化処理することにより、コンタクトホール48を有した絶縁層49を全面に形成する。

【0040】続いて、スパッタ装置により、絶縁層49上に厚さ1000ÅのITO膜を成膜し、同時に、コンタクトホール48を介して補助容量電極46に導通させる。そして、ITO膜に公知のフォトリソグラフィ工程を施して画素電極47を形成した後、配向膜53として厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を全面に形成することによりアレイ基板1が構成される。

【0041】一方、対向基板2のガラス基板上に、透明導電膜として、ITOからなる厚さ1000Åの共通電極50を形成するとともに、共通電極に重ね配向膜54として、厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を形成する。

【0042】続いて、対向基板2のシール領域に、シール材としてエポキシ系熱硬化性樹脂をディスペンサにより塗布する。また、一定のセルギャップを保持するため、直径4μmの樹脂スペーサ56を、1mm²当たり30個程度となるようにアレイ基板1上に散布する。

【0043】そして、配向膜53、54が向い合うようにアレイ基板1および対向基板2をシール材を介して貼り合わせ、所定の荷重を印加しながら160℃で2時間、熱処理することにより、シール材を熱硬化する。これにより、液晶分子注入用のセル30が形成される。その後、セル30内に負の誘電異方性を示す液晶材料を注入し封止することにより、垂直配向液晶層32を形成した。以上の工程により液晶表示素子が完成する。

【0044】図5に示すように、上記のように構成され

た液晶表示素子の動作状態における、各画素内の液晶分子配向分割状態は、コンタクトホール48および画素周辺の漏れ磁界によりシュリーレン組織が発生し、不安定な配向状態であることが確認された。

【0045】実施例2

図6に示すように、実施例2に係る液晶表示素子は、実施例1に係る液晶表示素子と同一のプロセスにより製造され、同一の構成を備えている。但し、アレイ基板1の第1、第2、第3絶縁層9a、9b、9cを形成する際、アクリル系感光性樹脂材料にそれぞれ赤、青、緑の顔料を分散して用いることにより、厚さ3 μ mのカラーフィルタ絶縁層9R、9B、9Gとして形成している。なお、対向基板2には、実施例1と同様に、共通電極10および配向膜14のみが設けられている。その他、実施例1と同一の部分には同一の参照符号を付している。

【0046】このように構成された実施例2によれば、凹状傾斜部8および凸状傾斜部12により安定して分割されたドメイン構造を有するカラー液晶表示素子が得られる。

【0047】比較例2

図7に示すように、比較例2に係る液晶表示素子は、図4に示した比較例1に係る液晶表示素子をカラー化したものであり、アレイ基板1は比較例1と同一のプロセスにより製造されている。また、対向基板2には、共通電極50および配向膜54に加えて、赤、青、緑のカラー層60R、60B、60Gおよびブラックストライプ60BKを有したカラーフィルタ層60が設けられている。

【0048】このように構成された液晶表示素子においても、各画素内にシュリーレン組織が発生し、不安定な液晶分子配向状態となる。

【0049】実施例3

図8ないし図10は、この発明の実施例3に係る液晶表示素子を示している。この液晶表示素子を製造する場合には、まず、公知の方法により、ガラス基板上に信号線4、信号線と同一層の独立電極37、走査線5等の配線類、TFT3、および補助容量電極6を形成した後、これらの上にアクリル系感光性樹脂を厚さ1.2 μ mで成膜し、90℃で120秒間だけプレアニールを施す。

【0050】続いて、平行露光装置により、画素電極と一対一に対応するマスクを用いてアクリル系感光性樹脂膜を露光し、更に、現像処理によりパターンニングする。その後、230℃で1時間ポストアニールを行い、アクリル系感光性樹脂膜をメルト処理および硬化処理することにより、それぞれ画素形成領域に位置しているとともに、コンタクトホール35と、独立電極37上に位置し傾斜面8aを有した凹部38と、を備えた第1絶縁層9aを形成する。

【0051】次に、上記と同様の工程により、それぞれ隣合う第1絶縁層9a間に位置した第2絶縁層9bおよび

第3絶縁層9cを形成する。この場合、各第2絶縁層9bおよび第3絶縁層9cは、コンタクトホール35、および傾斜面8aを備えた凹部38を有しているとともに、それぞれの端部は、画素領域の外側で隣接する他の絶縁層と重なり、凸状傾斜部12を形成する。

【0052】続いて、スパッタ装置により、第1、第2および第3絶縁層9a、9b、9c上に厚さ1000ÅのITO膜を成膜し、フォトリソグラフィ工程を施して画素電極7を形成するとともに、独立電極37上のITOを除去してほぼ矩形状の電極除去部39を形成する。その後、配向膜13として厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を全面に形成する。更に、アレイ基板1の配向膜13上において画素領域から外れた配線上に、画素電極10個に対して1個の割合で、アクリル系感光性樹脂を用いて高さ4 μ m、直径20 μ mのスペーサ22を形成した。

【0053】一方、対向基板2のガラス基板上に、透明導電膜として、ITOからなる厚さ1000Åの共通電極10を形成するとともに、共通電極に重ね配向膜14として、厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を形成する。

【0054】続いて、対向基板2のシール領域に、シール材としてエポキシ系熱硬化性樹脂をディスペンサにより塗布する。そして、配向膜13、14が向い合うようにアレイ基板1および対向基板2をシール材を介して貼り合わせ、所定の荷重を印加しながら160℃で2時間、熱処理することにより、シール材を熱硬化する。それにより、液晶分子注入用のセル30が形成される。その後、セル30内に負の誘電異方性を示す液晶材料を注入し封止することにより、垂直配向液晶層32を形成した。以上の工程により液晶表示素子が完成する。

【0055】実施例4

図11は、この発明の実施例4に係る液晶表示素子を示している。この液晶表示素子を製造する場合には、まず、公知の方法により、ガラス基板上に信号線4、走査線5等の配線類、TFT3、および補助容量電極6を形成した後、これらの上にアクリル系感光性樹脂を厚さ1.2 μ mで成膜し、90℃で120秒間だけプレアニールを施す。

【0056】続いて、平行露光装置により、画素電極と一対一に対応するマスクを用いてアクリル系感光性樹脂膜を露光し、更に、現像処理によりパターンニングする。その後、230℃で1時間ポストアニールを行い、アクリル系感光性樹脂膜をメルト処理および硬化処理することにより、それぞれ画素形成領域に位置しているとともにコンタクトホール35を有した第1絶縁層9aを形成する。

【0057】上記と同様のプロセスにより、それぞれコンタクトホール35を有した第2絶縁層9bおよび第3絶縁層9cを第1絶縁層9aの両側に形成し、その際、

画素周縁部で第1絶縁層9aと所定幅だけ重なることにより凸状傾斜部12を形成する。

【0058】続いて、スパッタ装置により、第1、第2および第3絶縁層9a、9b、9c上に厚さ1000ÅのITO膜を成膜し、同時に、コンタクトホール35を介して補助容量電極6に導通させる。そして、ITO膜に公知のフォトリソグラフィ工程を施して画素電極7を形成する。

【0059】その後、スパッタ装置により、画素電極7に重ねて厚さ1500ÅのSiOx膜41を成膜する。そして、エッチングプロセスにより、各画素電極7の中央部と対向する位置において、SiOx膜41をスリット状に除去し、チルト制御用の電界集中領域40を形成する。

【0060】続いて、配向膜13として厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を全面に形成する。更に、アレイ基板1の配向膜13上において画素領域から外れた配線上に、画素電極10個に対して1個の割合で、アクリル系感光性樹脂を用いて高さ4μm、直径20μmのスパーサ22を形成した。

【0061】一方、対向基板2のガラス基板上に、透明導電膜として、ITOからなる厚さ1000Åの共通電極10を形成するとともに、共通電極に重ねてSiOx膜からなる800Å厚の絶縁層42をスパッター蒸着装置により形成し、更にその上に、配向膜14として、厚さ700Åの垂直配向用ポリイミド膜を形成した。

【0062】続いて、対向基板2のシール領域に、シール材としてエポキシ系熱硬化性樹脂をディスペンサにより塗布する。そして、配向膜13、14が向い合うようにアレイ基板1および対向基板2をシール材を介して貼り合わせ、所定の荷重を印加しながら160℃で2時間、熱処理することにより、シール材を熱硬化する。それにより、液晶分子注入用のセル30が形成される。その後、セル30内に負の誘電異方性を示す液晶材料を注入し封止することにより、垂直配向液晶層32を形成した。以上の工程により液晶表示素子が完成する。

【0063】図12は、上述した本発明の実施例1、2、および比較例1、2に係る液晶表示素子の表示特性を比較して示している。なお、この図において、透過率は、10.4インチ、XGA相当の画素サイズの液晶表示素子に対応した値を示している。

【0064】この図から明らかなように、本発明の実施例1、2に係る液晶表示素子は、いずれも、シュリーレンが発生することなく安定したドメイン分割が得られるとともに、光透過率低下の要因となる画素の合わせずれが少なく、広い視野角特性および高い光透過率を持った明るいマルチドメイン型の垂直配向表示モードを提供することができる。

【0065】特に、従来の画素上置き型TFTAレイ製造プロセスを変更することなく、配向分割を誘起するた

めの傾斜構造を形成することができ、製造コストおよび製造効率への影響を最小限に抑え、その結果、生産性の向上を図ることが可能となる。なお、この発明は上述した実施例に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。

【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、ドメイン分割形成要素となる構造が、一方の基板上のみに形成され、かつ、画素電極の構成要素や画素電極下部の絶縁層形状によってチルト制御および配向分割構造を構成することにより、対向基板との合わせ精度に依存せず、高い光透過率と広い視野角を確保することが可能な液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る液晶表示素子の基本構成を示す断面図。

【図2】この発明の実施例1に係る液晶表示素子を概略的に示す斜視図。

【図3】上記実施例1に係る液晶表示素子駆動時の画素光透過状態を示す図。

【図4】比較例1に係る液晶表示素子を概略的に示す斜視図。

【図5】上記比較例1に係る液晶表示素子駆動時の画素光透過状態を示す図。

【図6】この発明の実施例2に係る液晶表示素子を概略的に示す斜視図。

【図7】比較例2に係る液晶表示素子を概略的に示す斜視図。

【図8】この発明の実施例3に係る液晶表示素子を概略的に示す斜視図。

【図9】上記実施例3における1つの画素部を概略的に示す平面図。

【図10】図9の線A-Aに沿った断面図。

【図11】この発明の実施例4に係る液晶表示素子を概略的に示す斜視図。

【図12】上記実施例1、2および比較例1、2の表示特性を比較して示す図。

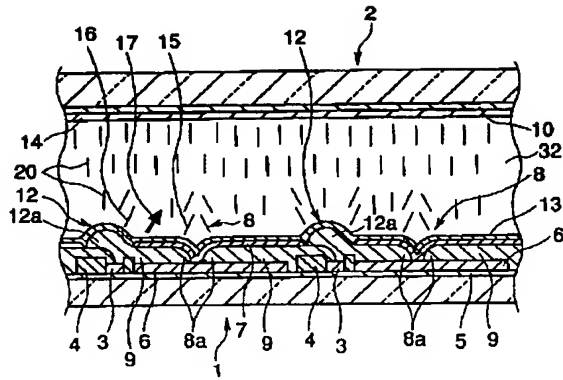
【符号の説明】

- 1…アレイ基板
- 2…対向基板
- 3…TF T
- 4…信号線
- 5…走査線
- 6…補助容量電極
- 7…画素電極
- 8…凹状傾斜部
- 9…絶縁層
- 9a…第1絶縁層
- 9b…第2絶縁層
- 9c…第3絶縁層

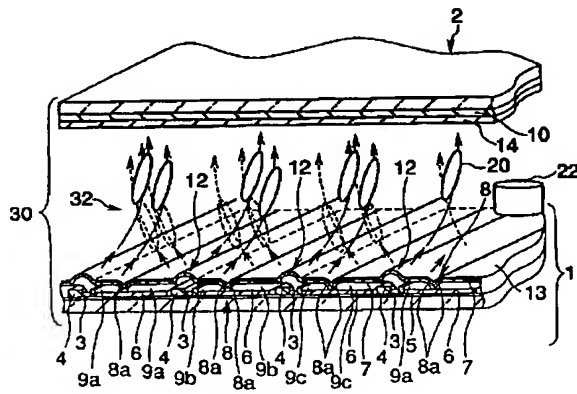
10…共通電極
12…凸状傾斜部
20…液晶分子
35…コンタクトホール

* 37…独立電極
38…凹部
39…電極除去部
* 40…電界集中領域

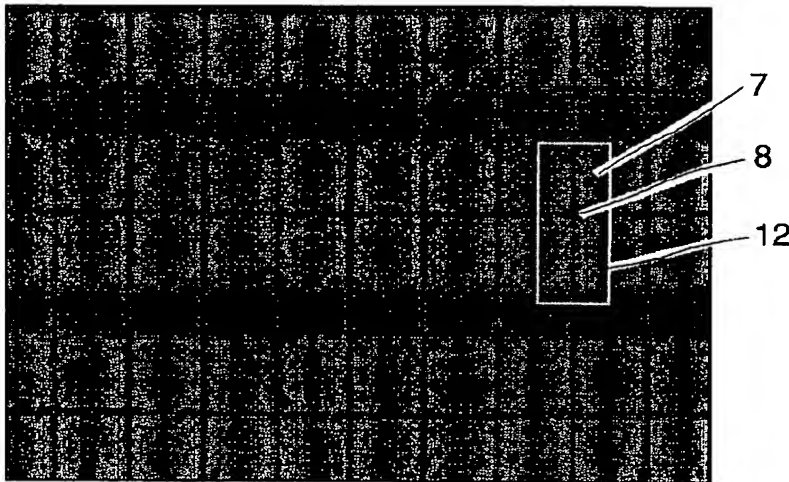
【図1】



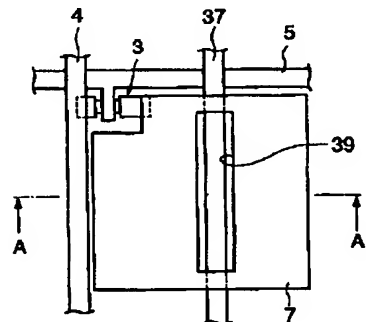
【図2】



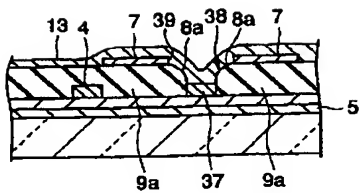
【図3】



【図9】



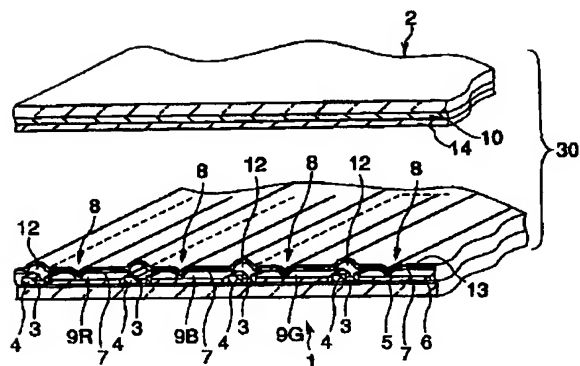
【図10】



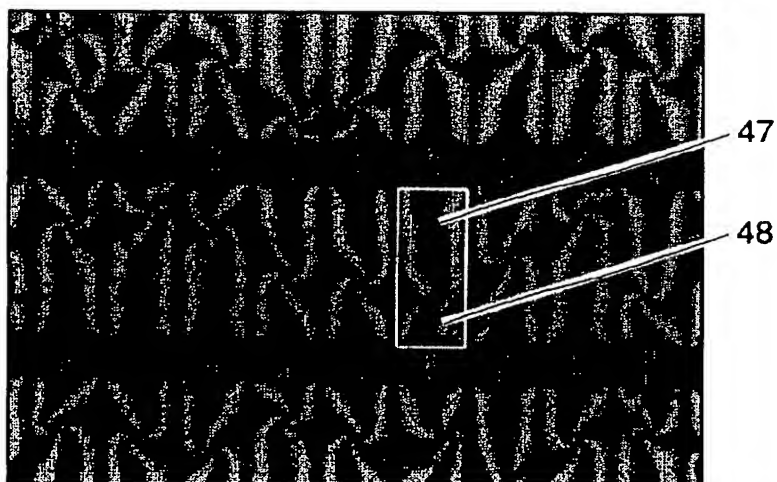
【図12】

	透過率	配向分割均一性	画素合わせずれ
実施例1	20%	良好	無し
実施例2	7%	良好	無し
比較例1	15%	シュリレン発生	無し
比較例2	3.7%	シュリレン発生	有り

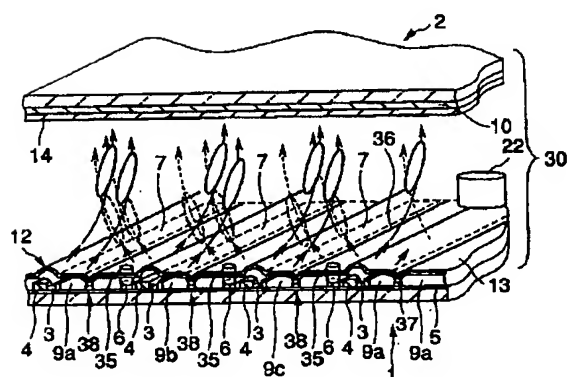
【図 6】



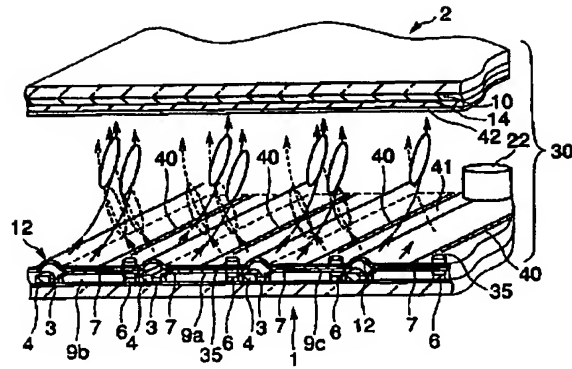
【図 5】



【图8】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 長田 洋之
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式
会社東芝深谷工場内

F ターム(参考) 2H090 HA04 HB03X HB04X HB06X
HB08Y HB13Y JB02 LA01
LA03 LA04 LA15 MA01 MA08
MA10 MA15
2H092 GA05 GA29 HA04 HA06 JA24
JB56 JB64 KA04 KA05 KB04
MA05 MA16 NA01 NA27 NA29
PA01 PA08